

盐度对蒙古裸腹蚤 (*Moina mongolica* Daday) 耗氧率的影响*

王 岩** 何志辉

(大连水产学院养殖系)

摘 要 分别测定了 5‰、10‰、20‰、30‰、40‰ 盐度下不同体长的蒙古裸腹蚤的耗氧率。结果发现: 在 5‰~40‰ 范围内, 该蚤个体耗氧率受盐度的影响不显著, 但表现出在 10‰ 时略高, 5‰ 时较低, 20‰~40‰ 内相近的特点; 各盐度下随体长增加, 蚤耗氧率明显升高, 两者间呈显著正相关; 在试验盐度内, 幼蚤的个体耗氧率和比耗氧率分别为 4.2~7.1 μg/(个·d) 和 40.8~81.4 μg/(mg·d); 成蚤分别为 5.9~14.0 μg/(个·d) 和 40.4~80.6 μg/(mg·d)。根据试验结果并结合以往工作, 认为 10‰ 是蒙古裸腹蚤代谢最旺盛的盐度。

关键词 蒙古裸腹蚤; 盐度; 体长; 耗氧率

中图分类号 Q178.1

关于枝角类代谢方面的研究目前资料尚不很多, 研究对象也多限于淡水种类。这些工作集中反映了蚤的体长、温度、食物浓度、光照等对几种枝角类耗氧率的影响^[1-6]和 *Daphnia* 属某些种类呼吸的昼夜节律^[7]。但涉及海洋及内陆盐水性枝角类, 尤其是盐度对耗氧率的影响方面的内容还极少见报道^[8]。

蒙古裸腹蚤是一种盐水枝角类, 现已驯化到海水中生活, 有希望成为海水鱼、虾苗种阶段的活饵料。盐度和溶氧往往是海水饵料动物培养中的重要限制因素, 而饵料动物耗氧率的高低不仅反映出动物在所处环境下的代谢强度, 还直接影响到水中的溶氧状况, 对于确定最适培养条件和设计合理的培养技术方案都有一定的参考价值。笔者讨论了盐度对不同体长的蒙古裸腹蚤耗氧率的影响, 以期为该蚤的生物学研究及今后的生产培养提供资料。

1 材料和方法

试验盐度为 5‰、10‰、20‰、30‰、40‰, 温度为 25℃。试验蚤来源: 海水处理方法, 蚤的食物种类和浓度、光照条件与温度等同文献 [9]。

将在温度 25℃、盐度 30‰ 下培养产生的幼蚤经逐步适应后分配至各试验盐度, 按 0.5 个/mL 蚤的密度培养到一定规格, 按不同数目 (成蚤 20~30 个/组, 幼蚤 30~40

收稿日期: 1997-05-26

* 国家自然科学基金项目 38970589 号的一部分

** 王岩: 1965 年生, 男, 讲师, 大连 116023

个组)转入与培养温度、盐度相同,经空气饱和的消毒滤膜过滤的海水中稍适应后,迅速置入含有 3 mL 上述海水的 Spring-53 型生物氧测定仪呼吸室中呼吸 25 min,以 3 mL 同样海水做为对照^[3,10]。根据试验前后呼吸室和对照室中溶氧饱和度的差值,按下列公式计算耗氧率:

(1) 个体耗氧率

$$R_i = 10.289 \times 10^{-3} O_s (S_i - S_c) / N$$

其中: R_i ——个体耗氧率 (mg/(个·h));

O_s ——试验温度、盐度下水中的溶氧的饱和值 (mg/L);

S_i ——试验结束时呼吸室中的溶氧饱和度 (%)

S_c ——试验结束时对照室中的溶氧饱和度 (%)

N ——受试蚤的数目(个)

(2) 比耗氧率

$$R_s = R_i / W$$

其中: R_s ——蚤的比耗氧率 (mg/(mg·h));

W ——蚤的体重 (mg 湿重),抽测部分同批蚤的体长后,根据体长-体重回归方程计算^[9]。

鉴于枝角类的耗氧率在昼夜间变化较大^[8],为使结果有代表性,测定次数、时间在一天中随机选择,但保证各盐度的试验时间相同。另外为降低孵育囊内胚胎呼吸对蚤耗氧率的影响^[5],尽可能选用孵育囊内胚胎发育处于 II 期以前的成蚤进行试验。

2 结果

由表 1 可见,各盐度下蚤个体大小对耗氧率影响很大,随体长增加,蚤的个体耗氧率明显升高,两者间存在类似 $R = aL^b$ 的指数相关,并且 a 值在 10‰ 时最高,5‰ 时最低,20‰ ~ 40‰ 间接近。但比耗氧率的变化相对无规律。

表 1 不同盐度下蒙古裸腹蚤的体长与个体耗氧率的关系

盐度 ‰	回归方程 R	n	r	p
5	$0.00362L^{2.70}$	18	0.967	0.0†
10	$0.00719L^{3.15}$	12	0.974	0.0†
20	$0.00653L^{3.15}$	12	0.999	0.0†
30	$0.00593L^{2.16}$	16	0.999	0.0†
40	$0.00598L^{2.63}$	17	0.970	0.0†

注: L /mm R /mg·(个·d)⁻¹

各盐度下同龄蚤的耗氧率同时受到盐度和体长的影响,个体耗氧率和比耗氧率的趋势并不完全一致,但二者均表现为在 10‰ 时最高,5‰ 时最低,20‰ ~ 40‰ 比较接近的特点。在试验盐度内,幼蚤(2龄)的个体耗氧率和比耗氧率分别为 4.2~ 7.1 μg/(个·d) 和

40.8~81.4 $\mu\text{g}/(\text{mg}\cdot\text{d})$, 成蚤(3龄)分别为 5.9~14.8 $\mu\text{g}/(\text{个}\cdot\text{d})$ 和 40.4~88.6 $\mu\text{g}/(\text{mg}\cdot\text{d})$ (表 2)

表 2 不同盐度下各发育阶段蚤的耗氧率

盐度 ‰	幼体			成体		
	体长 /mm	个体耗氧率 $\mu\text{g}/(\text{个}\cdot\text{d})^{-1}$	比耗氧率 $\mu\text{g}/(\text{mg}\cdot\text{d})^{-1}$	体长 /mm	个体耗氧率 $\mu\text{g}/(\text{个}\cdot\text{d})^{-1}$	比耗氧率 $\mu\text{g}/(\text{mg}\cdot\text{d})^{-1}$
5	1.053	4.2	40.8	1.201	5.9	40.4
10	0.995	7.1	81.4	1.235	14.0	80.6
20	1.004	6.6	74.2	1.132	9.6	77.4
30	1.008	6.0	66.9	1.152	8.0	61.4
40	1.059	7.0	67.2	1.156	8.8	66.3

3 讨论

枝角类的呼吸同滤食一样受很多因素影响, 蚤的种类、大小和生理状况、水温、食物类别与数量、溶氧、蚤种群密度以及光照等都会使耗氧率发生一定的变化。

水生动物的耗氧率与其个体大小关系密切, 一般随着个体的增大, 其个体耗氧率也增加, 而比耗氧率降低, 且耗氧率与体重相关。本试验中各盐度下蚤的个体耗氧率均随体长增加而增大, 两者间显著相关, 符合这一规律。然而由于枝角类具有连续生殖的特点, 孵育囊中不含胚胎的时间极短, 一般只有十几到几十分钟, 因此试验测出的成蚤的“个体耗氧率”实际上往往是蚤体与所怀的卵或胚胎的耗氧率。胚胎数愈多, 发育程度愈高, 结果偏差愈大, 以致使比耗氧率与体长的关系背离一般规律。在 5‰、10‰、20‰ 盐度下成蚤的比耗氧率反而高于幼蚤, 估计与孵育囊中卵或胚胎的影响有关。

食物的浓度和溶氧高低对枝角类的耗氧率影响较大, 一般情况下耗氧率随食物密度增加而增加, 并发现部分种类如 *Daphnia* 的耗氧率与食物浓度存在相关^[3]。多数工作表明饥饿可使蚤的耗氧率降低, 但亦有试验认为水中无食物时蚤的耗氧率变化不大, 或者反而增加^[3]。溶氧升高往往使耗氧率增加, Heisey 等^[2]发现大型蚤 (*D. magna*) 和 *D. galeata mendoate* 的耗氧率与水中溶氧相关, 并认为当溶氧达 3 mg/L 以上后对大型蚤的耗氧率基本不再产生影响^[2]。本试验为了避免藻类光合作用的影响, 蚤呼吸室内未加食物, 由于试验时间很短, 接近该蚤的肠排空时间, 故食物的影响可能不大; 试验过程中溶氧始终高于 4 mg/L, 也与培养时的条件相似。可以认为结果基本反映了蚤在正常培养条件下的代谢状况。

盐度对枝角类耗氧率的影响很少见报道。桂远明等^[8]指出: 蒙古裸腹蚤的个体耗氧率在 20‰ 盐度下最高, 20‰ 以下随盐度升高而升高, 20‰ 以上随盐度升高而降低^[8]。本试验中当盐度由 5‰ 升到 10‰ 时, 个体耗氧率均随盐度升高而升高; 10‰ 以上, 体长小于 1.0 mm 的蚤个体耗氧率随盐度升高趋于下降, 至 30‰ 又回升, 30‰ 后又趋降低; 体长大于 1.0 mm 的蚤在 10‰~30‰ 间个体耗氧率下降, 在 30‰~40‰ 间耗氧率表现出回升

(图 1)。蚤个体耗氧率总体表现为在 10‰ 时较高, 5‰ 时最低, 但协方差分析结果表明 5‰ ~ 40‰ 内盐度对蚤的个体耗氧率影响不显著 ($F_s = 0.531, N = 75$)。这里结果与文献 [8] 中的差异还难以解释清楚, 可能与试验方法不同有关。总的看来, 5‰ ~ 40‰ 内盐度变化对蒙古裸腹蚤的耗氧率无特别显著的影响, 其中 10‰ 时该蚤的代谢较为旺盛。这与以往关于盐度对该蚤的存活、生长、生殖以及摄食强度影响结论基本一致^[9-12]。

耗氧率反映了生物机体的代谢强度。

对较大的水生动物如鱼类的机体代谢可进一步划分为静止代谢、活动代谢和特殊动力代谢几部分, 并可分别测定出来, 一般情况下机体静止代谢的增加往往意味着环境压力增强。但对于枝角类等 24 小时连续滤食、运动的小型无脊椎动物, 试验测得的耗氧率实际反映的是其机体代谢的总和。与前者相比, 活动代谢在枝角类的总代谢中显然比重较大, 因此, 枝角类的耗氧率高, 一般情况下应该认为是环境条件适宜、蚤体活动旺盛的结果。按此类推, 应视 10‰ 为该蚤生活的最适盐度。

倘若该蚤体长按 1.0 mm 计, 在温度 25°C、盐度 10‰ 下, 当蚤密度达到 1000 个/L 时, 仅蚤呼吸一项每天要使水中溶解氧下降 7.2 mg/L。因此适度充气是保证静水培养蒙古裸腹蚤稳产、高产的关键措施之一。

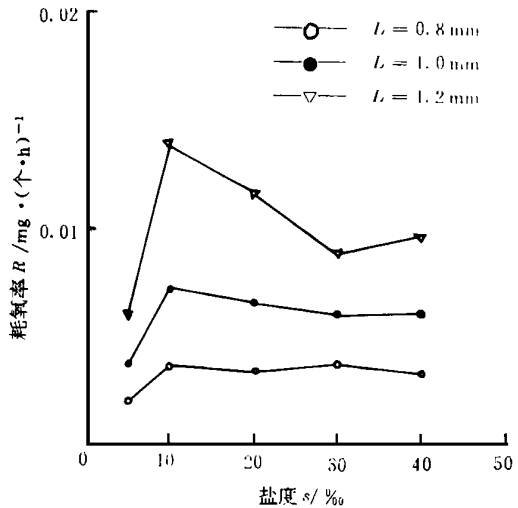


图 1 不同盐度下蒙古裸腹蚤的耗氧率变化

参 考 文 献

- 1 Armitage K B, and Lei C H. Temperature acclimatization in the filtering rate and oxygen consumption of *Daphnia ambigua* Scourfiels. *Comp Biochem Physiol*, 1979, 62A: 807~ 812
- 2 Heisey D, Porter K G. The effect of ambient oxygen concentration on filtering and respiration rates of *Daphnia galeata mendotae* and *Daphnia magna*. *Limnol Oceanogr*, 1977, 22(5): 839~ 845
- 3 Porter K G, Gerritsen J, Orcutt J D. The effect of food concentration on swimming patterns, feeding behavior, ingestion, assimilation, and respiration by *Daphnia*. *Limnol Oceanogr*, 1982, 27(5): 935~ 949
- 4 Lawrence J W, Lampert W. Differential response of *Daphnia* genotypes to oxygen stress: respiration rates, hemoglobin content and low-oxygen tolerance. *Oecologia (Berlin)*, 1985, 65: 487~ 491
- 5 Lynch M, Lawrence J W, Lampert W. Measurement of the carbon balance in *Daphnia*. *Limnol Oceanogr*, 1986, 31(1): 17~ 33
- 6 Richman S. The effect of food quality on feeding and respiration by *Daphnia* and *Diaptomus*. *Limnol Oceanogr*, 1986, 28(5): 948~ 956
- 7 Duvall W S, Green G H. Diel feeding and respiration rhythms in zooplanktons. *Limnol Oceanogr*, 1976, 21(6): 823~ 828

- 8 桂远明等. 温度和盐度对蒙古裸腹蚤生长和代谢强度的影响. 大连水产学院学报, 1988, 3(2): 15- 25
- 9 王岩,何志辉. 温度和体长对蒙古裸腹蚤摄食强度的影响. 大连水产学院学报, 1997, 12(2): 1- 8
- 10 大森倍,山田勉. 浮游动物生态学研究法. 北京: 海洋出版社, 1976
- 11 何志辉,刘治平,韩英. 盐度和温度对蒙古裸腹蚤生长、生殖和内禀增长能力的影响. 大连水产学院学报, 1988, 3(2): 1- 8
- 12 何志辉,蒋响生. 不同盐度下蒙古裸腹蚤对盐度变化的适应能力. 大连水产学院学报, 1992, 7(2): 1- 8

Influence of Salinity on Oxygen Consumption of *Moina mongolica* Daday

Wang Yan He Zihui
(Department of Aquaculture, DFU)

Abstract Oxygen consumption rate of *Moina mongolica* Daddy with different body length was determined at salinities of 5‰, 10‰, 20‰, 30‰, or 40‰. The results showed that the oxygen consumption rate of the cladocera was slightly high at salinity of 10‰, low at 5‰, and the same from 20‰ to 40‰. There were no significant differences among treatments. The oxygen consumption of the animal was positively related to the body length. Under the experimental conditions, the cladoceran larvae had oxygen consumption rate of 4.2~7.1 μ g/individual and specific oxygen consumption rate of 40.8~81.4 μ g/mg.d; and the cladoceran adult 5.9~14.0 μ g/individual, and 40.4~80.6 μ g/mg.d, respectively. It appears that at salinity of 10‰, *Moina mongolica* has the highest metabolic rate.

Key words *Moina mongolica*; salinity; body length; oxygen consumption rate